

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-312226

(43)Date of publication of application : 08.11.1994

(51)Int.Cl.

B21D 26/14

B21D 41/02

B21D 51/00

(21)Application number : 05-102120

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 28.04.1993

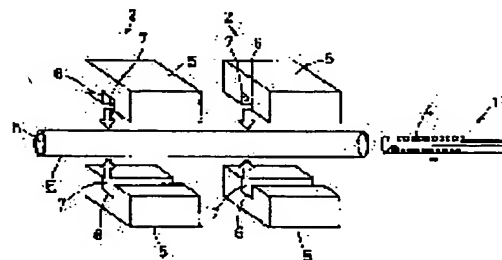
(72)Inventor : KOKUBO SADAO

## (54) PRODUCTION OF HOLLOW MATERIAL WITH CHANGING CROSS SECTION IN LONGITUDINAL DIRECTION

### (57)Abstract:

PURPOSE: To easily produce a hollow material of three dimensional shape and various shapes so as to enlarge producible shape range.

CONSTITUTION: An electromagnetic forming coil 4 is inserted in the hollow stock of Al extruded material still at high temp. just after extrusion, and a die 2 for expanding is placed on the outer circumference of a hollow stock E corresponding to the presence range of the electromagnetic coil 4, at this state, by making instantaneous electric current flow to the electromagnetic forming coil 4, the outer circumference surface of hollow stock is pushed on the die 2 for expanding, forming the outer circumference surface of shape corresponding to the die. Thus, a hollow material H with varying a cross section in the longitudinal direction can produced.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 1 2 2 2 6

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 8 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B21D 26/14		7425-4E		
41/02	D	7425-4E		
51/00		9347-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 1 0 2 1 2 0

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 4 月 2 8 日

(71) 出願人 0 0 0 1 8 6 8 4 3  
昭和アルミニウム株式会社  
大阪府堺市海山町 6 丁 2 2 4 番地

(72) 発明者 小久保 貞男  
大阪府堺市海山町 6 丁 2 2 4 番地 昭和アルミニウム株式会社内

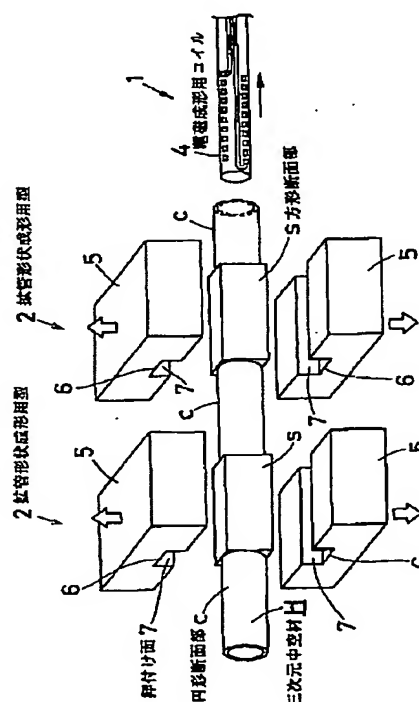
(74) 代理人 弁理士 清水 久義

(54) 【発明の名称】 長さ方向に横断面が変化した中空材の製造方法

(57) 【要約】

【構成】 押出直後の未だ高温状態にあるアルミニウム押出材製の中空素材の内部に電磁成形用コイル 4 を挿入配置すると共に、電磁成形用コイル 4 の存在範囲に対応する中空素材 E の外周側に、拡張形状成形用型 2 を配置し、その状態で、電磁成形用コイル 4 に瞬間大電流を流すことにより、中空素材の外周面を上記拡張形状成形用型 2 に押し付け、該外周面を型に対応する形状の外周面に成形する。このようにして長さ方向に横断面が変化した中空材 H を製造する。

【効果】 三次元形状の中空材を容易に製造しうる。しかも様々な三次元形状の中空材を製造しえて、製造しうる形状範囲の拡大を図りうる。更に、成形性よく成形しうる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめ、電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、該中空素材を拡張することを特徴とする、長さ方向に横断面が変化した中空材の製造方法。

【請求項 2】 中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめると共に、該電磁成形用コイルの存在範囲に対応する中空素材の外周側に、拡張形状成形用型を配置し、その状態で、前記電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、中空素材の外周面を上記拡張形状成形用型に押し付け、該外周面を型に対応する形状の外周面に成形することを特徴とする、長さ方向に横断面が変化した中空材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、長さ方向に横断面が変化した、アルミニウム等の金属製の中空材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び問題点】 長さ方向に横断面が変化した金属製中空材の製造については、これまで種々、研究・検討が重ねられてきているが、この製造を、生産性良く遂行しえ、実用性にも優れた方法については、未だ確立途上の状況にある。

【0003】 この発明は、このような技術背景の下で、長さ方向に横断面が変化した金属製中空材を生産性良く製造することができ、かつ実用性も高い製造方法を提供することを第 1 の目的とする。

【0004】 また、第 2 の目的は、生産性、実用性に優れるのはもとより、様々な三次元形状の中空材を容易に製造しえて、製造しうる形状範囲の拡大を図ることができると共に、そのような形状を精度良く成形することができる、製造方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的において、第 1 の発明は、中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめ、電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、該中空素材を拡張することを特徴とする、長さ方向に横断面が変化した中空材の製造方法を要旨とする。

【0006】 また、第 2 の発明は、中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめると共に、該電磁成形用コイルの存在範囲に対応する中空素材の外周側に、拡張形状成形用型を配置し、その状態で、前記電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、中空素材の外周面を上記拡張形状成形用型に押し付け、該外周面を型に対応する形状の外周面に成形することを特徴とする、長さ方向に横断面が変化した中空材の製造方法を要旨とする。

## 【0007】

【作用】 上記第 1 発明では、中空材は、電磁成形により拡張された部分と、されない部分とを長さ方向に有して、長さ方向に横断面が変化した中空材が得られる。

【0008】 また、上記第 2 発明では、電磁成形により拡張された部分が、その拡張変形の過程で、拡張形状成形用型に押し付けられ、該外周面が型に対応する形状の外周面に成形され、これによって、電磁成形により拡張されると共に型により形状成形された部分と、されない部分とを長さ方向に有する、長さ方向に横断面が変化した中空材が得られる。

## 【0009】

【実施例】 次に、本発明方法の実施例を図面に基づいて説明する。

【0010】 一実施例にかかる製造対象は、図 3 に示されるように、長さ方向に方形断面部 (s) と円形断面部 (c) とが交互に連続された構成の、長さ方向に横断面が変化したアルミニウム製の中空材 (H) である。

【0011】 本実施例におけるこの中空材 (H) の製造方法は、中空素材としてアルミニウム押出材を用い、該中空素材が押出機からランアウトテーブル上に押出され、所定長さに切断され、ストレッチャーによる矯正後の、押出終了直後の未だ高温状態にある間に遂行する。

【0012】 図 1 に示されるように、中空素材 (E) は、円筒材による。

【0013】 この中空素材 (E) を三次元形状の中空材 (H) に成形するため、図 1 に示されるように、電磁成形装置 (1) と、拡張形状成形用型 (2) (2) とを用いる。

【0014】 電磁成形装置 (1) は、拡張成形用の装置で、成形用コイル (4) を備える他、図示しないが、コンデンサー、スイッチ等を介在させ、該コイル (4) を接続した電気回路を備えたものであり、成形用コイル (4) に瞬間大電流が印加されることにより、該コイル (4) の外周側に配置された被加工材との間に磁気反発力を生じさせ、該被加工材を拡張成形するものとなされている。

【0015】 この成形用コイル (4) は、中空素材 (E) の中空部 (h) 内に挿入可能なサイズに構成されている。上記のように押出直後の未だ高温状態にある中空素材 (E) に対して拡張成形を行うことになるので、冷却機能をもったもの、十分に高温強度の高い絶縁性樹脂を用いてつくられたものである必要がある。このような冷却機能をもったコイルとしては、例えば、中空導線がソレノイド状に巻かれて、該中空導線の中空部内に水、アルコール、液体窒素、ヘリウム等の液体や気体などによる冷却媒体が流通されるようになされたものなどが好適に用いられる。また、上記のような絶縁性樹脂としては、電磁成形時の衝撃にも十分耐えられるような、例えば、ビニルベンジリイミドなどが好適に用いられ

る。

【 0 0 1 6 】 拡管形状成形用型 ( 2 ) ( 2 ) は、中空素材 ( E ) に所定長さの方形断面部 ( s ) …を成形するもので、各成形用型 ( 2 ) は、対向して配置された一対の分割型 ( 5 ) ( 5 ) を備え、該兩分割型 ( 5 ) ( 5 ) は対向方向に相対的に接近・離反作動されるようになされている。そして、各分割型 ( 5 ) ( 5 ) の対向面には、対応配置において前後方向に延びる方形溝 ( 6 )

( 6 ) が形成され、各方形溝 ( 6 ) ( 6 ) を囲む内面が形状成形用の押付け面 ( 7 ) として用いられるものとなされ、両方形溝 ( 6 ) ( 6 ) が接近作動して合わさることによって、兩分割型 ( 5 ) ( 5 ) 間に、製造対象たる中空材 ( H ) の方形断面部 ( s ) に対応する方形断面の中空部 ( 8 ) が形成されるようになされている。

【 0 0 1 7 】 この拡管形状成形用型 ( 2 )、即ち分割型 ( 5 ) ( 5 ) は、電磁成形による拡管時に支障となるような電磁反発を起こさない導電率の低い材料、具体的には、例えば、I A C S ( 銅の導電率を 1 0 0 % としたときの相対比較値 ) が 2 % 程度の S U S などが、好適に用いられる。

【 0 0 1 8 】 三次元中空材 ( H ) の製造は、次のようにして行う。

【 0 0 1 9 】 押出機からランアウトテーブル上に押出され、所定長さに切断され、ストレッチャーによる矯正後の、押出終了直後の未だ高温状態にある、テーブル上の図 1 に示されるようなアルミニウム製中空素材 ( E ) に対し、図 2 に示されるように、拡管形状成形用型 ( 2 ) の分割型 ( 5 ) ( 5 ) を中空素材 ( E ) の長さ方向所定の位置において互いに接近するよう作動せしめて合わせ、両溝 ( 6 ) ( 6 ) 内に中空素材 ( E ) の所定長さ部分 30 を存在せしめる。このときの状態を図 4 ( イ ) に示す。またこれと相前後して、成形用コイル ( 4 ) を、該中空素材 ( E ) の一端開口を通じて、同素材中空部 ( h ) 内の長さ方向所定の位置、即ち一方の拡管形状成形用型 ( 2 ) の位置に対応する位置に挿入配置する。

【 0 0 2 0 】 そして、中空素材 ( E ) が未だ高温状態にある間に、成形用コイル ( 4 ) に瞬間大電流を印加し、該コイルと中空素材 ( E ) の周壁との間に磁気反発を生じさせる。

【 0 0 2 1 】 これにより、該中空素材 ( E ) の対応部分 40 が拡管され、その拡管変形の過程で、その外周面が、拡管形状成形用型 ( 2 ) の分割型 ( 5 ) ( 5 ) の溝 ( 6 ) ( 6 ) の内面に押し付けられ、中空素材 ( E ) の該対応部分が、方形断面部 ( s ) に形状成形される。このときの状態を図 4 ( ロ ) に示す。

【 0 0 2 2 】 次いで、コイル ( 4 ) をもう一方の拡管形状成形用型 ( 2 ) の位置に対応する位置に中空部 ( h ) 内で移行せしめ、そこで、再度コイル ( 4 ) に瞬間大電流を印加して、同様に中空素材 ( E ) を拡管し、方形断面部 ( s ) を形成する。

【 0 0 2 3 】 その後、図 3 に示されるように、コイル ( 4 ) を外に拔出すると共に、各拡管成形用型 ( 2 ) における分割型 ( 5 ) ( 5 ) を離反方向に作動せしめると、長さ方向に円形断面部 ( c ) …と方形断面部 ( s ) …とが交互に連続された、長さ方向に横断面が変化した中空材 ( H ) が得られる。

【 0 0 2 4 】 上記実施例方法では、中空素材 ( E ) の一端開口を通じて該中空素材 ( E ) 内部に電磁成形用コイル ( 4 ) を挿入配置せしめ、そして電磁成形用コイル ( 4 ) に瞬間大電流を流して該中空素材 ( E ) を拡管することにより、長さ方向の横断面が変化した中空材 ( H ) を製造するものであるから、中空素材 ( E ) 内部へのコイル ( 4 ) の挿入から拡管成形、コイル ( 4 ) の 50 抜き取りまでが短時間で遂行されなど、長さ方向に横断面が変化した金属製中空材 ( H ) を生産性良く製造することができ、しかも、このような方法の採用も實際上容易であり実用性にも優れる。

【 0 0 2 5 】 加えて、拡管後の、中空部 ( h ) 内でのコイル ( 4 ) の移行にも何等支障を生じることがなく、コイル ( 4 ) の抜き取り、位置替え等をスムーズに遂行する。また、上記実施例方法では、拡管形状成形用型 ( 2 ) を用い、コイル ( 4 ) により中空素材 ( E ) を拡管する過程で、該中空素材 ( E ) の周壁を、その分割型 ( 5 ) ( 5 ) の方形溝 ( 6 ) ( 6 ) の内面に押し付け、該中空素材 ( E ) の対応部分を分割型 ( 5 ) ( 5 ) の方形溝 ( 6 ) ( 6 ) に対応する形状に成形するものとして 30 いるから、円形パイプ状の中空素材 ( E ) を用いて、これに方形断面部 ( s ) …という特定形状の断面部を有する中空材 ( H ) を極めて容易に成形することができる。しかも、その型 ( 5 ) ( 5 ) の溝 ( 6 ) ( 6 ) の形状に沿った、形状精度の高い方形断面部 ( s ) を成形することができる。

【 0 0 2 6 】 更に、上記実施例方法では、押出機からランアウトテーブル上に押出され、所定長さに切断され、ストレッチャーによる矯正後の、押出終了直後の未だ高温状態にあるアルミニウム製中空素材 ( E ) に対して、電磁成形、型成形を施すものとしているから、該中空素材 ( E ) に対する成形を、成形性良く遂行することができ、しかも、スペース的にもコスト的にも有利に、生産性 40 良く、三次元中空材 ( H ) を製作することができる。

【 0 0 2 7 】 図 5 ないし図 7 は、拡管形状成形用型 ( 2 ) の変更例を示す。要は、拡管後に分割型 ( 5 ) ( 5 ) …が拡管成形部から容易に分離されうるような構成にされているものであれば、各種構成が採用されてよい。

【 0 0 2 8 】 図 5 ( イー 1 ) に示される拡管形状成形用型 ( 2 ) は、対向配置される一対の分割型 ( 5 ) ( 5 ) の対向面に形成される溝 ( 6 ) ( 6 ) が、分割型 ( 5 ) ( 5 ) 同士を互いに合わせた状態で横断面六角形の中空部 50 を形成するような、横断面形状を有するものに形成さ

れたものである。このような拡張形状成形用型 ( 2 ) の使用により、円筒状の中空素材 ( E ) を、図 5 ( イー 2 ) に示されるように、六角形横断面部 ( a ) を有する三次元中空材 ( H ) に拡張成形することができる。

【 0 0 2 9 】 図 5 ( ロー 1 ) に示される拡張形状成形用型 ( 2 ) は、対向配置される一対の分割型 ( 5 ) ( 5 ) の対向面に形成される溝 ( 6 ) ( 6 ) が、分割型 ( 5 ) ( 5 ) 同士を互いに合わせた状態で横断面楕円形中空部を形成するような、横断面形状を有するものに形成されたものである。このような拡張形状成形用型 ( 2 ) の使用により、円筒状の中空素材 ( E ) を、図 5 ( ロー 2 ) に示されるように、楕円形横断面部 ( b ) を有する三次元中空材 ( H ) に拡張成形することができる。

【 0 0 3 0 】 また、図 6 ( イー 1 ) ( ロー 1 ) に示されるように、一対の分割型 ( 5 ) ( 5 ) の対向面に形成される溝 ( 6 ) ( 6 ) を、分割型 ( 5 ) ( 5 ) 同士を互いに合わせた状態で同各図に示されるような様々な異形横断面形状の中空部を形成するような、横断面形状を有するものに形成してもよい。このような拡張形状成形用型 ( 2 ) の使用により、方形筒状の中空素材 ( E ) を、図 6 ( イー 2 ) ( ロー 2 ) に示されるように、各種の対応形状の横断面部 ( d ) ( e ) を有する三次元中空材 ( H ) に拡張成形することができる。

【 0 0 3 1 】 更に、図 6 ( ハー 1 ) に示されるように、拡張形状成形用型 ( 2 ) を多くの分割型 ( 5 ) ( 5 ) … の組み合わせからなるものとなし、各分割型 ( 5 ) … の溝 ( 6 ) … を、分割型 ( 5 ) … 同士を互いに合わせた状態の中空部横断面形状が周方向に波をえがいていく横断面形状となるような、横断面形状を有するものに形成してもよい。このような拡張形状成形用型 ( 2 ) の使用により、円筒状の中空素材 ( E ) を、図 6 ( ハー 2 ) に示されるように、対応形状の横断面部 ( f ) を有する三次元中空材 ( H ) に拡張成形することができる。

【 0 0 3 2 】 また、図 7 ( イ ) に示される実施例は、拡張形状成形用型 ( 2 ) の一対の分割型 ( 5 ) ( 5 ) の対向面に形成される溝 ( 6 ) ( 6 ) が、分割型 ( 5 ) ( 5 ) 同士を互いに合わせた状態で縦断面波形の中空部 ( 8 ) を形成するような、横断面形状を有するものに形成されたものである。このような拡張形状成形用型 ( 2 ) の使用により、円筒状の中空素材 ( E ) を、図 7 ( ロ ) に示されるように、長さ方向に波をえがいていく三次元中空材 ( H ) に拡張成形することができる。

【 0 0 3 3 】 図 8 ( イ ) は、拡張形状成形用型 ( 2 ) を使用せずに、中空材 ( H ) 内に挿入配置したコイル ( 4 ) に瞬間大電流を印加することにより、三次元中空材を製造する例を示している。基本的には、このように拡張形状成形用型 ( 2 ) を用いずに、長さ方向に横断面が変化した中空材を製造するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】 図 8 ( ロ ) に示される実施例方法は、押出機のダイス ( 10 ) から押出されてくる押出途上のアルミ

ニウム製中空素材 ( E ) に対して電磁成形による拡張を施すことにより、三次元中空材を製造しようとするものである。即ち、コイル ( 4 ) を、ダイス ( 10 ) から押出方向前方に所定距離離間した位置において、ダイス ( 10 ) からの中空素材押出経路上に、位置決め状態に配備し、この状態で、押出中、コイル ( 4 ) に適宜瞬間大電流を印加することにより、長さ方向に横断面が変化した中空材を製造するものである。このように押出途上の中空素材 ( E ) に対して電磁拡張成形を施すものとする事により、成形性に優れるのはもとより、生産性のより一層の向上を図ることができる。なお、この場合、押出機から押出されてくる中空素材 ( E ) は、コイル ( 4 ) との同芯精度を確保すべく、その外周側をガイドするようにするのが好ましい。

【 0 0 3 5 】 なお、上述の実施例方法では、押出途上ないし押出後の未だ高温状態にある中空素材に対して電磁拡張成形、型成形を行うものとしているが、常温等、冷間等にて、これらの成形を行うようにする場合もありうる。また、上記実施例では、アルミニウム押出材製の円筒中空素材を使用しているが、アルミニウム以外の、電磁成形による拡張が可能な各種材質の中空素材が使用されてもよいし、また、押出材以外の中空素材が用いられてもよく、更に、円筒以外の各種筒状、ひいては中空状の素材が用いられてもよい。

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】 上述の次第で、第 1 発明は、中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめ、電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、該中空素材を拡張するものであるから、中空素材内部へのコイルの挿入から拡張成形、コイルの抜き取りまでが短時間で遂行され、長さ方向に横断面が変化した金属製中空材を生産性良く製造することができ、しかも、このような方法の採用も實際上容易であり、実用性にも優れる。

【 0 0 3 7 】 また、第 2 の発明は、中空素材の一端開口を通じて該中空素材内部に電磁成形用コイルを挿入配置せしめると共に、該電磁成形用コイルの存在範囲に対応する中空素材の外周側に、拡張形状成形用型を配置し、その状態で、前記電磁成形用コイルに瞬間大電流を流すことにより、中空素材の外周面を上記拡張形状成形用型に押し付け、該外周面を型に対応する形状の外周面に成形するものであるから、拡張形状成形用型の中空素材押付け面を種々設計変更することで、様々な三次元形状の中空材を容易に製造しえて、製造しうる形状範囲の拡大を図ることができ、しかも、電磁成形による形状の不本意な拡張変形も型により規制され、三次元中空材を形状精度良く成形することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 一実施例を示すもので、成形前の中空素材、拡張形状成形用型、電磁成形用コイルを分離状態にして示

す斜視図である。

【図 2】成形中の中空素材、拡管形状成形用型、電磁成形用コイルを示す斜視図である。

【図 3】成形前の中空素材、拡管形状成形用型、電磁成形用コイルを分離状態にして示す斜視図である。

【図 4】図（イ）（ロ）は中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図である。

【図 5】図（イー 1）（イー 2）は他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図、図（ロー 1）（ロー 2）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図である。

【図 6】図（イー 1）（イー 2）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図、図（ロー 1）（ロー 2）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図、図（ハ 1）

（ハ 2）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図である。

【図 7】図（イ）（ロ）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図である。

【図 8】図（イ）（ロ）は更に他の実施例にかかるもので、中空素材の電磁成形前後の状態を型との関係において示す断面図である。

【符号の説明】

2…拡管形状成形用型

4…電磁成形用コイル

7…押付け面

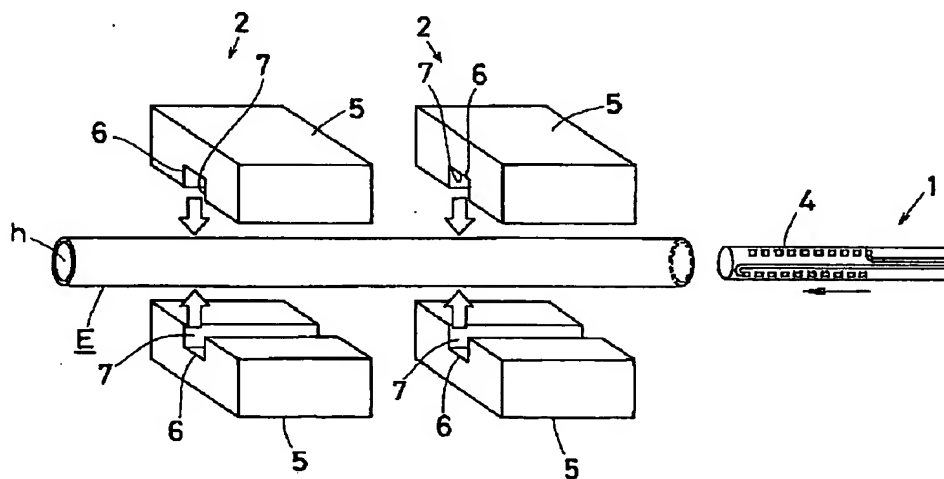
E…中空素材

H…三次元中空材

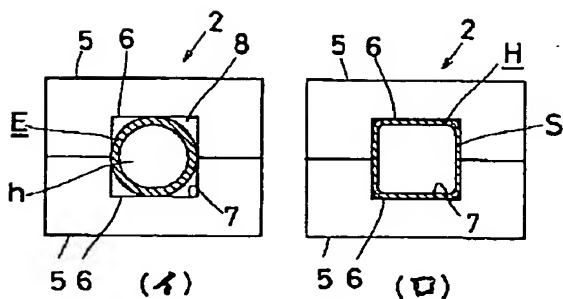
s…方形断面部

c…円形断面部

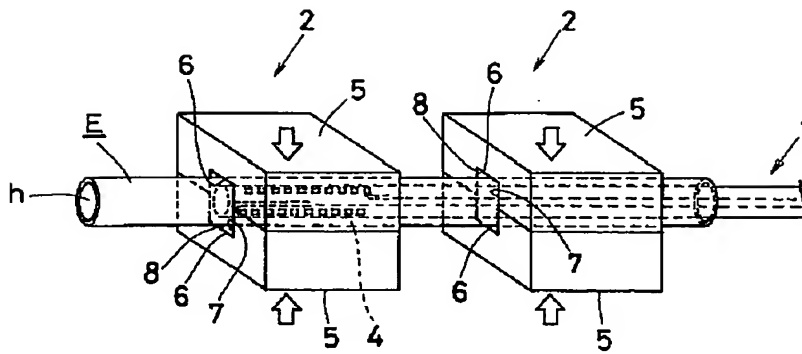
【図 1】



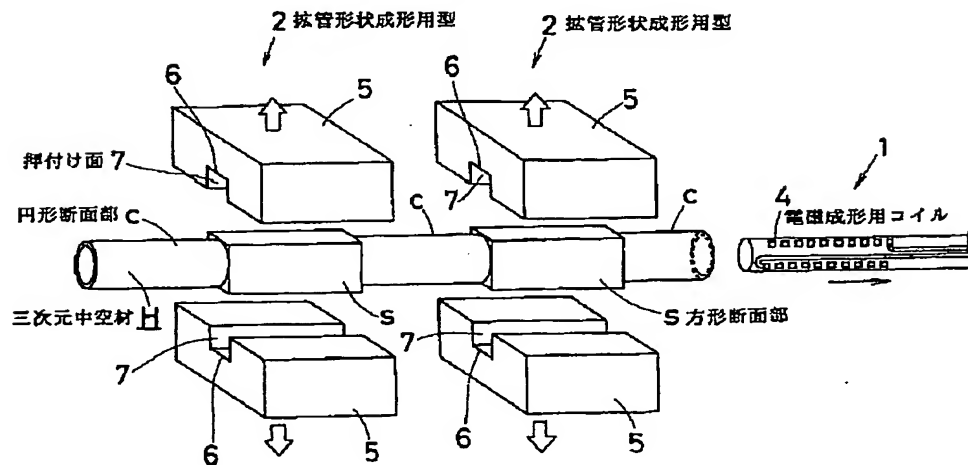
【図 4】



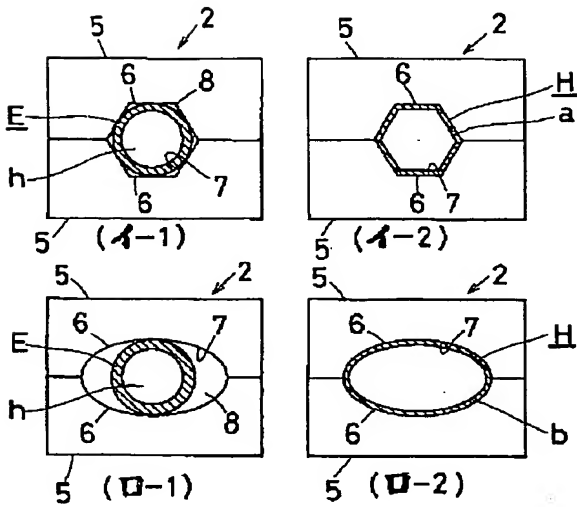
【 図 2 】



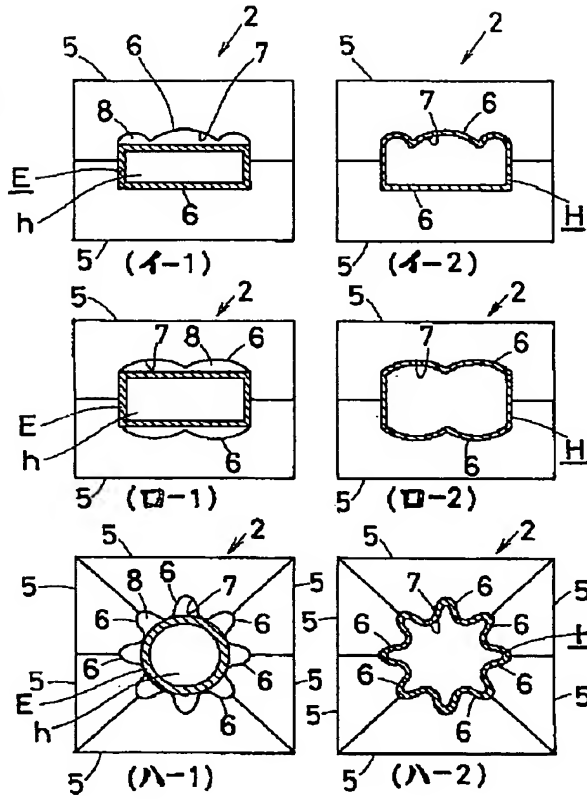
【 図 3 】



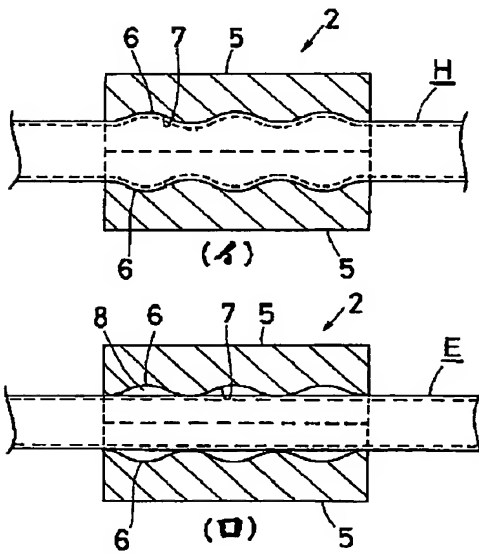
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

